HAL
open science

# Transferts hydriques à l'échelle des cernes de bois : apport des mesures de champs sans contact

D Dang, Evelyne Toussaint, Rostand Moutou Pitti, M Crédiac

## To cite this version:

D Dang, Evelyne Toussaint, Rostand Moutou Pitti, M Crédiac. Transferts hydriques à l'échelle des cernes de bois : apport des mesures de champs sans contact. Journées Imagerie Bois, May 2016, Grenoble, France. hal-01616940

**HAL Id: hal-01616940**

**https://hal.science/hal-01616940v1**

Submitted on 15 Oct 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Transferts hydriques à l'échelle des cernes de bois : apport des mesures de champs sans contact

Dang D.[1,2], Toussaint E.[1,2], Moutou Pitti R.[1,2], Grédiac M.[1,2]

[1]Université Clermont Auvergne, Université Blaise Pascal, Institut Pascal, BP 10448, 63000, Clermont-Ferrand, France
[2]CNRS, UMR 6602, Institut Pascal, 63171, Aubière, France

## ABSTRACT
Nous présentons une méthode de détermination des caractéristiques hydriques du bois à l'échelle des cernes en utilisant une méthode originale de mesure de champs sans contact : la méthode de la grille. Le sapin blanc (Sapin Pectiné) du Massif Central sert de support à cette étude. Un essai de diffusion hydrique permet de très clairement localiser les zones de déformation hydriques des bois de printemps et d'été, soulignant ainsi les propriétés différentes de diffusion hydrique à l'échelle des cernes. Les coefficients de diffusion et de dilatation hydriques sont identifiés par minimisation d'une fonction coût à l'échelle des cernes.

**Mots clés :** adsorption ; bois de printemps ; bois d'été ; caractéristiques hydriques ; méthode de la grille .

## INTRODUCTION
Le bois est un matériau biologique produit pas les arbres au niveau des racines, du tronc et des branches. C'est un matériau très hétérogène à la fois en composition et en architecture. A l'échelle macroscopique, une section de bois présente pour de nombreuses espèces une alternance de zones claires et sombres qui correspondent aux cernes annuels de croissance. La sensibilité de ses constituants chimiques (hémicellulose, cellulose amorphe) lui confère un caractère hygroscopique. Cette propriété est plus particulièrement vérifiée en dessous du point de saturation des fibres (PSF) [1]. Dans le présent travail, l'objectif est d'étudier les propriétés hydriques du bois à l'échelle des cernes en dessous du PSF en utilisant une méthode de mesure de champs sans contact : la méthode de la grille [2]. Grâce à cette technique, les déformations hydriques dues à la nature hétérogène du matériau sont nettement visibles dans la direction radiale. Elles sont exploitées pour déterminer les coefficients de diffusion et de dilatation hydriques à l'échelle des cernes. La méthode expérimentale est brièvement présentée dans le premier paragraphe. Quelques résultats expérimentaux sont présentés par la suite. Ils permettent d'identifier les paramètres inconnus par un processus d'identification.

## MATERIAUX ET METHODE
Le bois étudié est du sapin blanc du Massif Central. Les dimensions des éprouvettes testées sont 50 * 49 * 8 $mm^3$. Une grille de pas régulier 200 µm est collée sur une face de l'éprouvette (Figure 1). La face arrière est en contact de l'eau, la face avant (celle où est collée la grille) est enregistrée par une caméra CCD refroidie au cours de l'essai d'adsorption. La figure 2 présente le montage expérimental. Les images enregistrées régulièrement toutes les 30 minutes sont par la suite analysées puis traitées en utilisant un logiciel de traitement d'images développé au laboratoire [2]. Les cartes de déformation correspondant à diverses étapes du processus de diffusion sont déduites des images de grille.

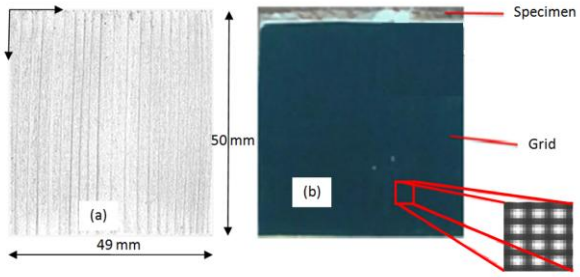


**Figure 1 : Scan d'une éprouvette testée (a) et grille transférée (b).**

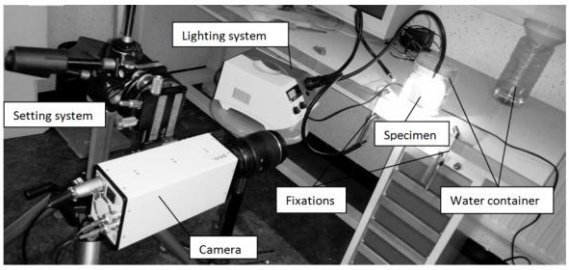


**Figure 2 : Montage expérimental**

## RESULTATS EXPERIMENTAUX

La figure 3 présente un exemple typique de cartes de déformations obtenues au cours de la phase d'adsorption. Les cartes montrent clairement un gradient de déformations hydriques à l'échelle des cernes. Les déformations moyennes dans le bois d'été sont plus importantes que celles dans le bois de printemps. Des cartes similaires (non présentées ici) sont obtenues en phase de désorption. L'analyse des résultats montre que la diffusion hydrique dans le bois de printemps est plus importante que dans le bois d'été.

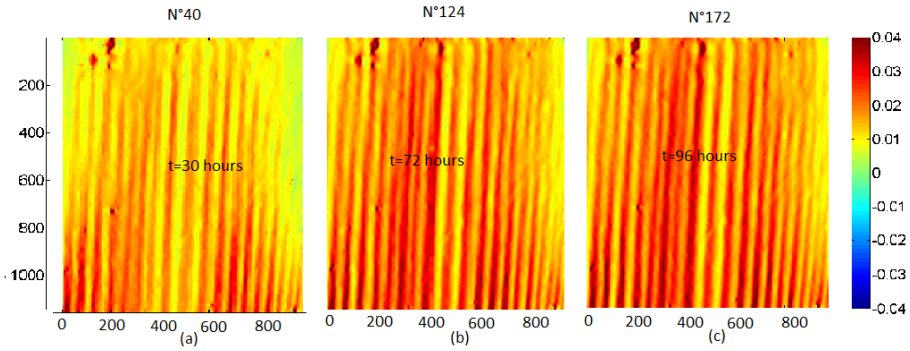


**Figure 3 : Exemple de cartes de déformations radiales durant la phase d'adsorption tangentielle après a)30h, b) 72h et c) 96h d'adsorption.**

Le problème de diffusion hydrique est modélisé par la loi de Fick unidirectionnelle pour chaque bois. L'équation différentielle qui la caractérise est par la suite utilisée pour identifier les paramètres recherchés. Elle est résolue de façon numérique et ces paramètres sont identifiés en minimisant une fonction coût. Celle-ci est basée sur l'écart entre les déformations moyennes expérimentales et les déformations hydriques modélisées par une fonction linéaire du taux d'humidité intrinsèque du bois. Les résultats d'identification seront présentés et discutés lors de la présentation orale.

## CONCLUSION

Dans ce travail nous avons utilisé une méthode de mesures de champs sans contact couplée à un modèle de diffusion hydrique pour identifier les propriétés de diffusion hydrique à l'échelle des cernes de croissance du sapin blanc du Massif Central.

## RÉFÉRENCES

[1] G.Almeida,C. Assor, P. Perré: «The Dynamic of Shrinkage/Moisture Content Behavior Determined During Drying of Microsamples for Different Kinds of Wood», Drying Technology,26:9,1118 -1124 (2008).
[2] C. Badulescu, M. Grédiac, J-D. Mathias. « Investigation of the grid method for accurate in-plane strain measurement », Measurement Science and Technology, 20(9):1-17 2009.